

A CONTRIBUIÇÃO DOS GAMES PARA REABILITAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES EM PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

THE CONTRIBUTION OF GAMES TO UPPER LIMB REHABILITATION IN POST-STROKE PATIENTS

Bárbara Costa Souza Pereira¹
Bianca Waleska Costa Farias²
Elisângela Fonseca Silva³
Nathália Francisco de Lima Santos⁴
Fábio Augusto d'Alegria Tuza⁵
Cláudio Elídio Almeida Portella⁶

RESUMO: Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) compromete frequentemente os membros superiores, prejudicando a autonomia dos pacientes nas atividades diárias, os games têm se mostrado uma estratégia eficaz na reabilitação neurológica por promoverem motivação, repetição de movimentos e estímulo neuroplástico, no contexto fisioterapêutico, sua aplicação contribui significativamente para a melhora da coordenação, força e funcionalidade dos membros superiores em pacientes pós-AVE, a questão central que orienta este estudo é: “Intervenções baseadas em games podem melhorar a reabilitação dos membros superiores em pacientes pós-doença vascular encefálica, proporcionando uma resposta ao tratamento mais rápida em comparação com outras abordagens, além de serem economicamente viáveis?”. Objetivo: Investigar a eficácia das intervenções baseadas em games na reabilitação dos membros superiores de pacientes pós-doença vascular encefálica. Metodologia: O presente estudo é caracterizado como revisão integrativa de literatura, para a coleta de dados foram utilizadas as seguintes bases: Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Scientific Electronic Library Online (SciELO) e National Library of Medicine National Institutes of Health dos EUA (PubMed). Resultados: Os resultados indicaram que o uso de games na reabilitação de membros superiores em pacientes pós-AVE promoveu melhora significativa na coordenação motora, força muscular, amplitude de movimento e adesão ao tratamento, a interação lúdica e o feedback visual oferecidos pelos jogos favoreceram o engajamento e a continuidade das terapias, refletindo em ganhos funcionais consistentes. Conclusão: Os games representam um recurso complementar eficaz e motivador na reabilitação neuromotora, potencializando os resultados da fisioterapia tradicional, apesar das evidências positivas, ainda se fazem necessárias pesquisas que padronizem protocolos e mensurem os efeitos a longo prazo para consolidar sua aplicação clínica.

Palavras-chave: Doença Vascular Encefálica. Membros Superiores. Fisioterapia. Games. Funcionalidade Motora.

¹ Discente.

² Discente.

³ Discente.

⁴ Discente.

⁵ Docente.

⁶ Orientador.

ABSTRACT: Introduction: Cerebrovascular disease (CVD) often affects the upper limbs, impairing patients' autonomy in daily activities. Games have proven to be an effective strategy in neurological rehabilitation by promoting motivation, repetition of movements and neuroplastic stimulation. In the physiotherapeutic context, their application contributes significantly to improving coordination, strength and functionality of the upper limbs in post-CVD patients. The central question that guides this study is: "Can game-based interventions improve upper limb rehabilitation in post-CVD patients, providing a faster response to treatment compared to other approaches, in addition to being economically viable?" Objective: To investigate the effectiveness of game-based interventions in the rehabilitation of the upper limbs of post-CVD patients. Methodology: This study is characterized as an integrative literature review. The following databases were used for data collection: Regional Portal of the Virtual Health Library (BVS); Scientific Electronic Library Online (SciELO) and National Library of Medicine National Institutes of Health of the USA (PubMed). Results: The results indicated that the use of games in upper limb rehabilitation in post-stroke patients promoted significant improvement in motor coordination, muscle strength, range of motion, and adherence to treatment, the playful interaction and visual feedback offered by the games favored engagement and continuity of therapies, reflecting in consistent functional gains. Conclusion: That games represent an effective and motivating complementary resource in neuromotor rehabilitation, enhancing the results of traditional physiotherapy, despite the positive evidence, further research is needed to standardize protocols and measure long-term effects to consolidate their clinical application.

Keywords: Cerebrovascular disease. Upper limbs. Physiotherapy. Games. Motor functionality.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma condição neurológica caracterizada pela interrupção do fluxo sanguíneo em áreas do cérebro, podendo causar déficits motores, sensoriais, cognitivos e funcionais, existem dois tipos principais: o isquêmico, causado por obstrução vascular, e o hemorrágico, resultante da ruptura de vasos cerebrais (1)

O AVE é uma das principais causas de incapacidade adquirida no mundo, afetando gravemente a independência funcional dos pacientes, o comprometimento dos membros superiores, como fraqueza, espasticidade e perda de coordenação, é uma consequência frequente e desafiadora do processo de reabilitação, por isso, estratégias terapêuticas inovadoras são constantemente investigadas no campo da fisioterapia neurológica (2)

No cenário mundial, o AVE é a segunda principal causa de morte e a terceira maior causa de incapacidade, sendo responsável por mais de 12 milhões de novos casos por ano, segundo dados da Organização Mundial da Saúde, no Brasil, o impacto também é expressivo: estima-se que ocorram cerca de 400 mil casos anuais, sendo uma das principais causas de internações hospitalares e sequelas físicas em adultos e idosos (3)

A recuperação funcional após o AVE é um processo longo e desafiador, especialmente quando há comprometimento dos membros superiores, o que compromete significativamente

a autonomia nas atividades de vida diária (AVDs), diante desse cenário epidemiológico, destaca-se a necessidade de estratégias terapêuticas eficazes e acessíveis para a reabilitação neurológica (4)

No Brasil, embora ainda incipiente quando comparado a países desenvolvidos, o uso de games na reabilitação pós-AVE tem ganhado espaço, especialmente em centros de reabilitação e universidades que desenvolvem projetos de extensão com foco em tecnologias assistivas, a aplicação de jogos digitais no contexto fisioterapêutico pode melhorar significativamente a coordenação motora, a força muscular e a funcionalidade dos membros superiores (5)

Essa estratégia é ainda mais relevante em populações com baixa adesão a terapias convencionais, por promover maior motivação, ludicidade e autonomia durante o processo de recuperação, a integração de tecnologia e fisioterapia representa um avanço no cuidado centrado no paciente, com foco em suas capacidades e no estímulo neuroplástico (4)

A escolha por investigar a contribuição dos games na reabilitação dos membros superiores em pacientes pós-AVE se justifica pela relevância clínica e social desse enfoque, os déficits motores nos membros superiores, como a hemiparesia, comprometem tarefas simples do cotidiano, como alimentar-se, vestir-se ou segurar objetos, impactando negativamente a qualidade de vida e a independência funcional dos indivíduos acometidos.

Embora existam diversas abordagens terapêuticas, a adesão e o engajamento do paciente nem sempre são satisfatórios, o que reforça a importância de alternativas que despertem maior interesse e participação ativa no tratamento, assim, os jogos digitais surgem como uma estratégia potencialmente eficaz, mas que ainda demanda mais evidências científicas sobre sua aplicabilidade e efetividade.

Nesse contexto, esta pesquisa busca investigar como a utilização de games pode contribuir especificamente para a recuperação funcional dos membros superiores em pacientes que sofreram AVE, a questão central que orienta este estudo é: “Intervenções baseadas em games podem melhorar a reabilitação dos membros superiores em pacientes pós-doença vascular encefálica, proporcionando uma resposta ao tratamento mais rápida em comparação com outras abordagens, além de serem economicamente viáveis?”.

Dessa forma, a relevância desta pesquisa se sustenta na necessidade de ampliar o conhecimento científico sobre intervenções tecnológicas em reabilitação neurológica, bem como de fomentar práticas baseadas em evidências no campo da fisioterapia, acredita-se que a

utilização de games como ferramenta terapêutica pode representar um avanço significativo não apenas do ponto de vista técnico, mas

também sob a perspectiva humana, ao promover maior autonomia, motivação e qualidade de vida aos pacientes.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo geral, Investigar a eficácia das intervenções baseadas em games na reabilitação dos membros superiores de pacientes pós-doença vascular encefálica, junto a ele, como objetivos específicos: A) Comparar a velocidade de recuperação motora dos membros superiores em pacientes submetidos a intervenções baseadas em games com aqueles que realizaram tratamentos tradicionais; B) Analisar a viabilidade econômica da implementação de terapias baseadas em games em centros de reabilitação, considerando os custos de equipamentos e capacitação dos fisioterapeutas.

METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado como revisão integrativa de literatura, para a coleta de dados foram utilizadas as seguintes bases: Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Scientific Electronic Library Online (SciELO) e National Library of Medicine National Institutes of Health dos EUA (PubMed),

Para facilitar o acesso aos artigos foram utilizados descritores disponíveis nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), juntamente aos termos booleanos AND e OR, formando a chave de busca "Fisioterapia" OR "Rehabilitation" AND "Gait" AND "Stroke". O período que compreendeu a coleta de dados foi entre os meses de fevereiro a dezembro de 2024, nela, os seguintes filtros foram aplicados: Ensaios clínicos randomizados e controlados, publicados nos últimos 5 anos (2021 - 2025) em inglês e português, com o texto completo disponível gratuitamente.

Tanto as buscas quanto as seleções foram conduzidas pelo pesquisador responsável. Todas as informações contidas nas bases de dados foram transferidas para o aplicativo Rayyan (Rayyan QCRI/ web app), utilizado para auxiliar em pesquisas de revisões sistemáticas e metanálises. No Rayyan, aplicou-se um filtro para eliminar estudos duplicados. Após essa etapa, os estudos potencialmente relevantes foram identificados, a seleção dos estudos elegíveis começou a partir dos títulos e resumos dos textos, seus textos foram analisados de forma independente por dois avaliadores. Em caso de discordância entre esses avaliadores, um terceiro revisor foi consultado e fez uma nova análise juntamente com o pesquisador responsável.

Durante a revisão manual das referências bibliográficas, dois novos estudos relevantes foram identificados e incluídos no processo de seleção, com a leitura completa dos textos. A descrição deste processo de seleção seguiu as diretrizes recomendadas pelo PRISMA.

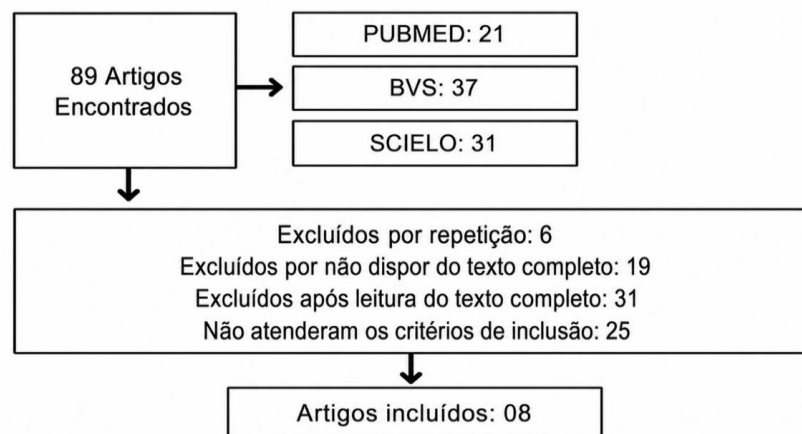
Foi utilizado como critério de Inclusão estudos focados em intervenções fisioterapêuticas na reabilitação da marcha após doença vascular cerebral (DVC). Já como critérios de exclusão, Artigos duplicados e Estudos que incluam pacientes com outras condições neurológicas não relacionadas ao DVC.

RESULTADOS

A etapa de identificação e seleção dos estudos iniciou-se com a busca sistematizada nas bases de dados previamente estabelecidas, a partir da qual foram localizados 89 artigos potencialmente relevantes. Esses registros foram submetidos à triagem inicial e, durante essa fase, identificaram-se seis duplicatas, que foram removidas, resultando em 83 estudos únicos para análise preliminar. Na sequência, procedeu-se à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o que levou à retirada de 19 estudos por indisponibilidade de texto completo. Posteriormente, os 64 estudos restantes foram submetidos à leitura na íntegra, sendo que 31 foram excluídos após essa etapa por não atenderem aos critérios estabelecidos.

Após a seleção, 25 estudos foram removidos por não atenderem aos critérios de inclusão. Sendo assim, apenas 8 estudos atenderam integralmente aos critérios definidos e foram incluídos na revisão, refletindo a consistência metodológica e a pertinência temática exigidas para compor o corpo final de evidências. Vide Figura 1 (fluxograma).

Figura 1: Fluxograma da seleção de estudos para revisão da literatura.



Fonte: Produção dos autores, 2026.

A avaliação detalhada dos 89 estudos evidenciou que apenas 8 apresentavam delineamentos experimentais, compondo o núcleo sobre o qual se estruturou a síntese dos resultados, esses estudos foram selecionados para compor o Quadro 1, por fornecerem dados primários capazes de sustentar inferências sobre os efeitos dos games na reabilitação dos membros superiores em indivíduos pós-doença vascular encefálica.

Quadro 1: Artigos selecionados para análise

Nº	Autor/Ano	Título	Revista / Qualis	Metodologia	Resultados
1	Nascimento et al., 2024	<i>SIRTET: um jogo sério para reabilitação do membro superior de pacientes com acidente vascular cerebral</i>	Revista de Estudos Interdisciplinares / Semestrato	Foram avaliados 8 pacientes, todos do sexo masculino, com média de idade de 59,9±8,8 anos. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à idade (GE: 57,8±2,6 vs GC: 62,0±12,8; p=0,539) e tempo de AVC (GE: 17,0±6,7 vs GC: 32,0±19,1; p=0,189), indicando homogeneidade entre os participantes.	Ambos os grupos apresentaram melhora significativa na Escala de Fugl-Meyer (p=0,012), sem diferença estatística entre GE e GC. No GC, também houve melhora significativa na força de preensão palmar (p=0,004) e no teste de caixa e blocos (p=0,015). As demais variáveis não apresentaram significância estatística (p>0,05), incluindo qualidade de vida, embora o GE tenha apresentado maior tamanho de efeito (GE: 0,7 vs GC: 0,5). Na percepção subjetiva, 75% do GE relataram estar “muito melhor”, contra 50% do GC.
2	Ali & Arumugam, 2021	<i>Eficácia de um programa de reabilitação intensivo, funcional e gamificado na melhoria da</i>	Contemporary Clinical Trials / A2	Ensaio clínico randomizado simples-cego com 120 participantes pós-AVC unilateral. O GE (n=64) realizou treinamento gamificado com	O GE apresentou melhora significativa na FM-UE [-3,9 (IC95%: -6,5; -1,3); p=0,003], mas não na ARAT (p=0,051). Após 6 semanas, os ganhos foram significativamente maiores

		<i>função motora do membro superior em pessoas com AVC: protocolo do ensaio clínico randomizado EnteRtain</i>		ArmAble™, associado à terapia convencional, por 2 horas/dia, 6 dias/semana, durante 2 semanas, seguido de reabilitação domiciliar por 4 semanas. O GC (n=56) realizou treinamento baseado em tarefas associado à terapia convencional.	no GE tanto para FM-UE (p=0,003) quanto para ARAT (p=0,046).
3	Shahmoradi et al., 2021	<i>Jogos de realidade virtual para reabilitação dos membros superiores em pacientes com AVC</i>	Journal of Bodywork and Movement Therapies / B1	Estudo experimental com 10 participantes pós-AVE crônico, sem grupo controle. Foram realizadas três intervenções semanais durante quatro semanas.	Os jogos apresentaram efeitos positivos na abdução horizontal do ombro (p=0,02), adução horizontal do ombro (p=0,00), supinação do punho (p=0,02), flexão do cotovelo (p=0,00) e flexão do punho (p=0,03). Não houve efeitos significativos na flexão do ombro, extensão do cotovelo e extensão do punho (p>0,05).
4	Ali et al., 2024	<i>Eficácia de um programa de reabilitação intensivo, funcional e gamificado na função do membro superior em pessoas com AVC (EnteRtain)</i>	Neurorehabilitation and Neural Repair / A1	Ensaio clínico randomizado multicêntrico com 120 participantes (GE=64; GC=56). O GE utilizou o ArmAble™ associado à terapia convencional por 2 horas/dia, 6 dias/semana, durante 2 semanas, seguido de reabilitação domiciliar por 4 semanas.	Houve melhora significativa no GE para FM-UE [-3,9 (IC95%: -6,5; -1,3); p=0,003], mas não para ARAT (p=0,051). Após 6 semanas, os ganhos foram significativamente maiores no GE tanto para FM-UE quanto para ARAT (p=0,046).
5	Jiang et al., 2023	<i>Um sistema de jogo sério para</i>	IEEE Transactions	Estudo experimental com 24 pacientes	O sistema apresentou acurácia média de 93,5%,

		<i>avaliação da função motora do membro superior em pacientes com AVC hemiparético</i>	on Neural Systems and Rehabilitation Engineering / AI	hemiparéticos pós-AVC e 8 controles saudáveis. Participantes foram classificados em hemiplegia grave, moderada e leve conforme a FMA.	recall de 87,2%, precisão de 87,2% e F1-score de 86,2%. Houve melhora funcional com aumento de 15% na velocidade da mão, 17% no cotovelo e 9% no ombro. As maiores correlações ocorreram entre velocidade média do cotovelo ($r=0,73$), velocidade da mão ($r=0,71$) e tempo restante ($r=0,70$).
6	Afsae et al., 2018	<i>Realidade virtual na reabilitação do membro superior em pacientes com AVC: um ensaio clínico randomizado controlado</i>	Journal of Physical Therapy Science / Bi	Ensaio clínico randomizado com 50 participantes pós-AVC (GE=25; GC=25). O GE utilizou realidade virtual com Kinect Xbox 360®, enquanto o GC realizou fisioterapia convencional.	O GE apresentou aumento médio de +12,4 pontos na Escala de Fugl-Meyer, enquanto o GC apresentou +7,1 pontos ($p<0,05$). No Box and Block Test, o GE melhorou +9,6 blocos/min versus +5,2 no GC. Na Medida de Independência Funcional, o GE evoluiu +18,3 pontos, comparado a +11,0 no GC.
7	Zhou et al., 2022	<i>Impacto da função cognitiva na intervenção de realidade virtual para reabilitação do membro superior em pacientes com AVC subagudo</i>	JMIR Serious Games / Az	Ensaio clínico randomizado com 60 pacientes em fase subaguda de AVC, divididos em RV + terapia convencional versus terapia convencional isolada. A intervenção ocorreu 6 vezes/semana durante 3 semanas.	O GE apresentou aumento médio de +14,2±5,8 pontos na Escala de Fugl-Meyer, enquanto o GC apresentou +8,1±4,9 pontos ($p<0,01$). Na Medida de Independência Funcional, o GE evoluiu +21,5±10,2 pontos versus +13,4±9,1 no GC ($p<0,05$). Pacientes com melhor função cognitiva inicial apresentaram maiores ganhos motores ($p<0,01$).
8	Aramaki et al., 2019	<i>Realidade virtual na</i>	Arquivos de Neuro-	Ensaio clínico controlado com 30	O GE apresentou aumento médio de +11,6±4,7 pontos na

		reabilitação de pacientes com AVC	Psiquiatria / A3	pacientes pós-AVC, divididos em grupo submetido à realidade virtual não imersiva (Nintendo Wii®) e grupo de fisioterapia convencional.	Escala de Fugl-Meyer, enquanto o GC apresentou +6,3±3,9 pontos (p<0,05). Em tarefas unimanual e bimanual, o GE apresentou ganhos superiores a 40% em comparação ao GC, indicando maior melhora funcional.
--	--	-----------------------------------	------------------	--	---

Os resultados demonstraram que, dos 8 estudos que integraram a pesquisa, 7 (88,9%) apontaram significância estatística para a utilização de games na reabilitação de membros superiores em indivíduos pós-AVC, enquanto 1 (11,1%) não evidenciou significância em todas as variáveis analisadas.

Entre os estudos com resultados positivos, 2 (25%) utilizaram o sistema ArmAble™, 1 (12,5%) o jogo SIRTET, 1 (12,5%) o mim-Pong, 2 (25%) sistemas de realidade virtual com Kinect/Xbox, 1 (12,5%) o Nintendo Wii® e 1 (12,5%) jogo sério próprio para avaliação motora. Nos estudos com ArmAble™, os protocolos incluíram sessões de 2 horas/dia, 6 vezes por semana, por 2 semanas, seguidas de 4 semanas domiciliares; o SIRTET foi aplicado por 10 semanas, 2 sessões semanais (20 sessões); o mim-Pong utilizou 20 sessões de 30 minutos, 2 vezes por semana; intervenções com Kinect ocorreram em protocolos variados, geralmente associados à fisioterapia convencional; já o Nintendo Wii® foi aplicado em programas controlados com frequência semanal definida, de modo geral, os estudos evidenciam protocolos heterogêneos, porém convergentes quanto à eficácia dos jogos na melhora da função motora.

DISCUSSÃO

Nascimento et al. (9), apresentou o desenvolvimento de um jogo sério denominado SIRTET, voltado à reabilitação do membro superior de pacientes com AVE. Trata-se de um estudo experimental de tecnologia (jogo sério) aplicado em pacientes hemiparéticos pós-AVE; contudo, não ficou claro no resumo o número exato de participantes ou grupos comparativos. O artigo indica a viabilidade de que o SIRTET auxilie na reabilitação dos membros superiores após AVE, porém os dados de velocidade de recuperação motora, número de séries, duração e intervalo de treinamento não estão totalmente descritos. A

vantagem destacada refere-se à aplicação de um jogo sério personalizado ao membro superior, com potencial de motivação elevada e interface focada em reabilitação. A conclusão é de que o SIRTET pode auxiliar na reabilitação de membros superiores pós-AVE, mas requer investigações maiores para confirmação.

A utilização de jogos desenvolvidos com finalidade terapêutica demonstra potencial significativo para modular o envolvimento motor, sobretudo porque a lógica dos desafios e metas incorporadas estimula participação ativa contínua, esse formato tende a fortalecer circuitos de recompensa, favorecendo maior dedicação e frequência às sessões (10)

Além disso, a personalização da tarefa ao membro superior afetado favorece o direcionamento das exigências motoras para segmentos específicos, favorecendo o reaprendizado de padrões funcionais, essa característica parece permitir intervenções mais precisas do que aquelas baseadas apenas em programas generalistas de realidade virtual (11)

Outro aspecto relevante é que plataformas gamificadas propiciam monitoramento constante da execução, permitindo ajustes progressivos em tempo real. Tal controle refinado, quando associado à repetição sistemática, contribui para reforçar trajetórias motoras adequadas e reduzir compensações que prejudicam o desempenho funcional (12)

Adicionalmente, a integração entre desafio, diversão e movimento tende a reduzir a percepção de esforço físico, fenômeno frequentemente observado em protocolos gamificados, esse efeito favorece a adesão à terapia e, conseqüentemente, amplia a exposição do paciente a estímulos motores essenciais à recuperação (13)

Os efeitos positivos observados em medidas de qualidade de vida sugerem que intervenções gamificadas podem produzir benefícios que extrapolam o desempenho motor imediato, o aumento da autoconfiança e da sensação de autonomia frequentemente relatado está relacionado à capacidade do paciente de perceber progresso real nas tarefas propostas (14)

A interação repetida com estímulos visuais dinâmicos e objetivos claros parece melhorar a autorregulação emocional, contribuindo para redução de frustração e maior disposição para enfrentar desafios motores, esse conjunto de elementos pode explicar por que pacientes submetidos a plataformas gamificadas apresentam percepção mais favorável sobre suas capacidades (15)

Observa-se também que a abordagem lúdica tende a reduzir a saturação emocional e mental associada a programas terapêuticos extensos, criando um ambiente

psicologicamente mais acolhedor, como consequência, o engajamento a longo prazo se torna mais consistente, ampliando as chances de manutenção dos ganhos funcionais (16)

Outro ponto a considerar é que o estímulo motivacional proporcionado pelo jogo influencia positivamente a participação nas demais atividades terapêuticas associadas, criando um ciclo de engajamento e progresso que impacta tanto a função física quanto o bem-estar psicológico (17)

Shahmoradi et al. (23), desenvolveu e validou jogos de realidade virtual para pacientes com AVE crônico (N=10; média de idade $52 \pm 4,38$ anos) em desenho antes-e-depois. A intervenção consistiu de jogos 3x/semana durante 4 semanas; não houve grupo controle. Foram observadas melhorias em abdução horizontal do ombro ($16,26 \pm 23,94$, $p=0,02$), adução horizontal do ombro ($59,24 \pm 74,76$, $p=0,00$), supinação de punho ($10,68 \pm 53,52$, $p=0,02$), flexão de cotovelo ($0,1 \pm 1,5$, $p=0,00$), flexão de punho ($0,06 \pm 1,34$, $p=0,03$). Não houve efeitos para outras amplitudes como extensão de cotovelo/punho. A vantagem reside no envolvimento motivacional e no movimento ativo do segmento afetado. A conclusão foi que os jogos melhoraram a amplitude de movimentos específicos em pacientes crônicos pós-AVE, embora o desenho do estudo (sem comparador) limite a generalização.

A melhora observada em amplitudes específicas reforça a hipótese de que a prática direcionada dentro de ambientes virtuais pode estimular regiões motoras remanescentes mesmo em pacientes que se encontram em estágios crônicos da condição, isso indica que a tecnologia pode atuar como ferramenta facilitadora da plasticidade residual (24)

Apesar das limitações metodológicas, a resposta motora positiva sugere que a imersão e a interação ativa promovem estímulos suficientes para desencadear adaptações musculoesqueléticas e neurológicas, assim, mesmo intervenções não intensivas podem gerar efeitos relevantes quando adequadamente estruturadas (25)

Resultado semelhante foi identificado por Ali et al. (18), em ensaio clínico randomizado multicêntrico com 120 participantes pós-AVC, no qual o treinamento gamificado associado à terapia convencional promoveu melhora significativa da função motora do membro superior avaliada pela FM-UE ($p=0,003$), além de maiores ganhos funcionais após seis semanas em comparação ao grupo controle. Os autores destacaram que a combinação entre atividades gamificadas e reabilitação convencional favoreceu maior engajamento terapêutico e desempenho motor, reforçando o potencial das tecnologias interativas como recurso complementar na reabilitação neurológica.

Jiang et al., (26), desenvolveram um sistema de jogo sério para avaliação automatizada da função motora do membro superior em pacientes hemiparéticos após AVE (n = 24 pacientes + 8 controles saudáveis). O estudo não focou em intervenção de reabilitação propriamente dita, mas em avaliação diagnóstica. O sistema dividiu-se em estágio de preparação e competição, e utilizou features de movimento correlacionadas com a escala FM-UE. O algoritmo diferenciou controles, parese grave, moderada e leve com precisão média de 93,5%. A vantagem desta abordagem está na automatização e objetividade da avaliação motora, o que pode facilitar o acompanhamento da reabilitação com games. A conclusão foi de que o sistema pode avaliar de forma precisa a função motora superior de pacientes pós-AVE, com potencial para suportar intervenções futuras gamificadas.

A utilização de ferramentas automatizadas para análise do movimento representa um avanço importante ao permitir quantificação objetiva e contínua da função motora, essa precisão reduz o risco de variações interavaliadores e contribui para delineamento mais confiável das intervenções gamificadas subsequentes (27)

O ensaio clínico randomizado conduzido por Afsar et al. (30) avaliou o uso de realidade virtual não imersiva por meio do Kinect Xbox 360® na recuperação motora de membros superiores após AVE, comparando-o com fisioterapia convencional, os autores observaram que o grupo submetido à realidade virtual apresentou ganhos significativamente superiores em destreza manual e amplitude funcional, com diferenças estatísticas favoráveis ao grupo experimental, o desempenho positivo sugere que sistemas baseados em captura de movimento, mesmo quando não imersivos, ampliam o repertório motor ao facilitar ajustes contínuos do membro afetado dentro de contextos lúdicos e responsivos ao movimento, a conclusão destaca que a adição da realidade virtual à fisioterapia tradicional pode potencializar o reaprendizado motor ao aumentar a variabilidade e a repetição orientada das tarefas propostas.

A resposta motora observada no grupo experimental reforça a ideia de que tecnologias de rastreamento corporal oferecem feedback em tempo real altamente relevante para reorganização neural, esse tipo de plataforma favorece correções rápidas, estimula exploração ativa e reduz a execução de padrões compensatórios, efeito essencial em pacientes com assimetrias marcantes após AVE, ademais, a interação contínua com estímulos visuais dinâmicos tende a ampliar a capacidade atencional, elemento que pode se refletir em trajetórias motoras mais eficientes durante o treino, assim, observa-se que

mesmo dispositivos de menor custo e acessibilidade facilitada podem oferecer ganhos clínicos expressivos quando integrados de maneira estruturada ao protocolo terapêutico (3)

No estudo randomizado de Zhou et al. (31), investigou-se o impacto da função cognitiva sobre os resultados da reabilitação gamificada de membros superiores em pacientes em fase subaguda de AVE, o grupo que utilizou realidade virtual associado

à terapia convencional apresentou melhorias superiores às do grupo controle em função motora e independência funcional, os achados indicam que pacientes com desempenho cognitivo mais preservado tendem a apresentar respostas mais robustas ao treino gamificado, sugerindo que a capacidade de processar estímulos múltiplos, planejar ações e adaptar estratégias motoras interfere diretamente na eficácia da intervenção, a conclusão dos autores aponta que a interação entre funções cognitivas e motoras representa um eixo central na resposta terapêutica, reforçando a necessidade de considerar o perfil cognitivo na prescrição de treinos gamificados.

Os efeitos observados nesse estudo evidenciam que plataformas de realidade virtual podem estimular circuitos que integram cognição e movimento, favorecendo ganhos amplos e sustentados, a manipulação simultânea de aspectos espaciais, temporais e atencionais dentro do jogo parece estimular vias corticais envolvidas tanto na execução quanto no planejamento motor, esse tipo de integração cognitivo-motora amplia a riqueza do treino e pode explicar por que intervenções gamificadas apresentam impacto superior em pacientes com maior reserva cognitiva. Além disso, a necessidade de responder rapidamente aos estímulos visuais do jogo estimula tempo de reação, controle postural e coordenação olho-mão, ampliando os benefícios além da simples repetição muscular (2)

O ensaio clínico de Aramaki et al. (32) avaliou o uso do Nintendo Wii® como ferramenta de reabilitação complementar para pacientes pós-AVE, comparando-o com fisioterapia convencional, os autores identificaram melhorias significativas na execução de tarefas unimanual e bimanual no grupo submetido à realidade virtual, demonstrando que jogos terapêuticos podem favorecer tanto movimentos isolados quanto integrados, essa melhora funcional evidencia que ambientes virtuais não imersivos, quando bem estruturados, são capazes de induzir engajamento motor suficiente para promover reorganizações neurais, a conclusão aponta que a realidade virtual pode potencializar o desempenho motor ao favorecer movimentos mais fluidos, coordenados e contextualizados.

A capacidade desse sistema de produzir ganhos funcionais decorre, em grande parte, da variedade de tarefas que simulam atividades reais, promovendo prática orientada ao desempenho cotidiano, a alternância entre desafios simples e complexos, característica dos jogos utilizados, cria ciclos de demanda motora crescente que estimulam progressão gradual e manutenção da motivação. Outro aspecto relevante é que o uso de instrumentos que exigem preensão, direcionamento de força e coordenação bilateral favorece o trabalho simultâneo de componentes motores frequentemente prejudicados pelo AVE, assim, o estudo demonstra que, mesmo em versões não imersivas, plataformas de realidade virtual conseguem induzir adaptações motoras significativas e clinicamente relevantes (1)

Corroborando com os estudos que compuseram os resultados desta pesquisa, Meireles et al. (4), realizou uma revisão sistemática com meta-análise para investigar os efeitos do treinamento por realidade virtual (RV) na coordenação motora dos membros superiores em pacientes pós-AVE. Foram incluídos 18 estudos; 13 integraram a meta-análise. O tempo de treinamento, intervalo, número de séries ou total de sessões variaram entre os estudos primários e não foram uniformemente reportados no artigo-síntese. Os autores observaram que o treino com RV foi eficaz em melhorar a coordenação motora em comparação à ausência de intervenção (SMD 0,32; IC95% 0,08-0,56; I²=42%; p<0,01) mas não mostrou superioridade significativa frente a outras intervenções ativas (SMD 0,26; IC95% -0,12-0,64; p=0,18). Como vantagem, o uso de RV aparece como um recurso motivacional e complementar à fisioterapia tradicional, facilitando a execução repetitiva e envolvente de tarefas de coordenação. A conclusão dos autores é que embora haja ganho com RV comparado à ausência de tratamento, ainda não se conclui que seja superior aos tratamentos tradicionais.

A análise do conjunto das intervenções evidencia que ambientes virtuais tendem a favorecer reorganizações motoras pela combinação entre repetição intensificada e estímulos sensoriais enriquecidos, ao proporcionar múltiplos canais de feedback, a realidade virtual amplifica o processamento visual e proprioceptivo, o que parece contribuir diretamente para ajustes motores finos durante a tarefa (5)

Outro ponto observado é que a tecnologia possibilita uma prática mais prolongada sem induzir queda expressiva na motivação, esse comportamento sugere que a utilização de cenários virtuais pode aumentar a tolerância ao esforço terapêutico, característica

relevante em pacientes que demonstram dificuldade em manter engajamento em protocolos convencionais de longa duração (6)

Ademais, a versatilidade dos ambientes simulados permite combinar demandas cognitivas e motoras, estimulando circuitos neurais relacionados à atenção, planejamento e execução sequencial, esse tipo de desafio integrado parece favorecer ganhos que extrapolam a simples repetição mecânica, aproximando a prática dos requisitos funcionais do cotidiano (7)

A possibilidade de adaptar parâmetros como velocidade, amplitude e complexidade da tarefa sugere que o treino pode ser ajustado à progressão individual com maior precisão, tal característica contribui para intervenções mais responsivas ao estado clínico do paciente, aumentando a probabilidade de evolução motora sustentável (8)

O ensaio clínico randomizado multicêntrico “EnteRtain” do autor Sulfikar Ali et al., (18), comparou um programa intensivo, funcional e gamificado (usando dispositivo ArmAble™) versus treinamento baseado em tarefas, ambos associados à terapia convencional, em pacientes com AVE unilateral agudo/subagudo. Foram 120 participantes: 64 no grupo experimental (games) e 56 no grupo controle (tarefas). O protocolo foi 2 h/dia, 6 dias/semana por 2 semanas, seguido por 4 semanas de reabilitação domiciliar ~30 min/dia, 6 dias/semana. Houve melhora estatisticamente significativa no grupo experimental no escore FM-UE após 2 semanas (diferença média entre-grupos -3,9; IC95% -6,5 a -1,3; $p=0,003$) e aos 6 semanas também para ARAT (diferença média -3,0; IC95% -5,9 a -0,0; $p=0,046$). Quanto a vantagens, o programa gamificado permitiu sessão intensiva e motivacional, com impacto mais rápido na função motora do membro superior em fase aguda/subaguda. A conclusão foi de que a reabilitação gamificada usando ArmAble™ demonstrou melhora imediata e de curto prazo na função motora de membros superiores após AVE.

A observação dos resultados intensivos demonstra que protocolos de alta frequência tornam-se viáveis quando associados ao componente lúdico, já que a gamificação diminui a percepção de repetitividade e cansaço, esse efeito facilita a realização de grandes volumes de prática, fundamentais para reorganização neural (19)

Notou-se que a estrutura progressiva das tarefas permite ao paciente experimentar avanços perceptíveis em curto espaço de tempo, característica que fortalece a crença na eficácia do tratamento, essa percepção subjetiva positiva pode estar diretamente relacionada ao desempenho objetivo nas medidas funcionais (20)

Além disso, a continuidade do treino no ambiente domiciliar reforça os movimentos trabalhados na fase intensiva, proporcionando consolidação mais robusta das habilidades adquiridas, a acessibilidade da plataforma em casa amplia ainda mais a dose terapêutica total, impactando de forma significativa a recuperação motora (21)

O controle preciso dos movimentos dentro do sistema gamificado possibilita detectar pequenas melhorias, reforçando o comportamento motor eficiente e permitindo intervenções altamente responsivas, esse tipo de feedback refinado é essencial para acelerar a aquisição de padrões corretos e eliminar trajetórias prejudiciais (22)

Ali & Arumugam(28), descreveu o protocolo para o ensaio clínico randomizado “EnteRtain” (já citado acima). O plano era randomizar 120 adultos com AVE unilateral para receber treinamento intensivo gamificado (ArmAble™) ou treinamento baseado em tarefas + terapia convencional, por 2 h/dia, 6 dias/semana por 2 semanas, seguido por 4 semanas domiciliares (~30 min/dia, 6 dias/semana). Não se reportou resultados finais no protocolo. A vantagem do protocolo reside na estrutura intensiva e gamificada, alicerçada em neuroplasticidade e treino repetitivo. A conclusão do protocolo é que, se eficaz, tal abordagem pode ser utilizada desde os estágios iniciais pós-AVE para oferecer treino intensivo gamificado de membro superior.

A capacidade de diferenciar níveis de severidade motora indica que tais sistemas podem tornar-se ferramentas estratégicas para ajustar progressões terapêuticas, selecionar exercícios adequados ao nível funcional e monitorar evolução ao longo do tratamento, integrando avaliação e intervenção em uma mesma plataforma digital (29)

CONCLUSÃO

O uso de games como ferramenta terapêutica na reabilitação de membros superiores em pacientes pós-AVE representa uma abordagem inovadora e promissora dentro da fisioterapia neurológica, as evidências científicas apontam que a aplicação de jogos digitais, aliados a protocolos de reabilitação convencionais, potencializa a recuperação motora ao estimular o engajamento ativo do paciente, melhorar a coordenação, a força e a amplitude de movimento, essa abordagem interativa promove um ambiente terapêutico mais dinâmico e motivador, capaz de reduzir a monotonia das terapias tradicionais e de favorecer a adesão ao tratamento, fator essencial para o sucesso da reabilitação funcional.

Os resultados encontrados demonstram que as intervenções baseadas em games favorecem a neuroplasticidade, contribuindo para a reorganização cortical e o reaprendizado motor após o evento cerebrovascular, a integração de estímulos visuais, auditivos e táteis oferecidos pelos jogos digitais reforça os mecanismos de feedback sensorio-motor, aprimorando a execução das tarefas e otimizando o desempenho funcional dos membros superiores, dessa forma, observa-se uma aceleração do processo de recuperação, associada a ganhos significativos na independência funcional e na realização das atividades de vida diária.

Embora os resultados sejam positivos, o uso de games na reabilitação pós-AVE ainda enfrenta limitações relacionadas à padronização dos protocolos, à disponibilidade de equipamentos acessíveis e à necessidade de capacitação dos profissionais de fisioterapia, além disso, a diversidade tecnológica e o custo inicial para implementação podem representar barreiras em centros de reabilitação pública, o que reforça a importância de políticas que estimulem o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias assistivas de baixo custo, tais desafios indicam a necessidade de pesquisas adicionais que investiguem a eficácia a longo prazo e a viabilidade econômica dessa abordagem.

Conclui-se, portanto, que as intervenções baseadas em games constituem uma estratégia terapêutica complementar eficaz, segura e motivadora para a reabilitação dos membros superiores em pacientes pós-AVE, essa tecnologia contribui para a promoção da autonomia, da qualidade de vida e da reintegração social dos indivíduos acometidos, ao mesmo tempo em que moderniza as práticas fisioterapêuticas, o fortalecimento das evidências científicas sobre essa modalidade e sua incorporação sistemática aos programas de reabilitação podem representar um avanço significativo na área da fisioterapia neurológica, alinhando inovação tecnológica e humanização do cuidado.

REFERÊNCIAS

- 1 Fonseca, G. S. G. B., Cordeiro, P. L., Costa, F. T., de Freitas Júnior, L. F., da Silva, V. M. S., Ferreira, L. R. T., ... & Abreu, D. B. Acidente vascular encefálico e aneurisma cerebral: Uma revisão. *E-acadêmica*, 3(3), e0633273-e0633273, 2022.
- 2 Martins, E. R., da Silva, L. G. B., de Oliveira Osório, L. M., de Jesus Souza, R.

D. C., dos Santos Costa, E., de Moraes Santana, G., & de Farias, R. R. S. Abordagem fisioterapêutica em pacientes com acidente vascular encefálico (AVE). *Revista de Casos e Consultoria*, 13(1), e29139-e29139, 2022.

3 Margarido, A. J. L., Gomes, A. F. S. R., Araújo, G. L. S., Pinheiro, M. C., & Barreto, L. B. Epidemiologia do Acidente Vascular Encefálico no Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 39, e8859-e8859, 2021.

4 Dutra, D., Medino, S. E., & Brito, S. D. A atuação da fisioterapia em pacientes com disfunções motoras pós Acidente Vascular Cerebral. *NATIVA-Revista de Ciências, Tecnologia e Inovação*, 6(1), 80-87, 2024.

5 Meireles, C. V., Ferreira, S. F., Avelino, P. R., & Menezes, K. K. P. D. Efeitos do treino de realidade virtual na coordenação motora dos membros superiores de indivíduos após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática com meta-análise. *Fisioterapia e Pesquisa*, 29, 11-21, 2022.

6 Campos, A. C., Sousa, L. M., de Melo Barbosa, F., & Guimarães, J. F. Os efeitos da realidade virtual para reabilitação de paciente pós-ave: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(10), 1027-1038, 2023.

7 Castillo, J. F. V., Vega, M. F. M., Cardona, J. E. M., Lopez, D., Quiñones, L., Gallo, O. A. H., & Lopez, J. F. Design of virtual reality exergames for upper limb stroke rehabilitation following iterative design methods: usability study. *JMIR Serious Games*, 12(1), e48900, 2024.

8 Lima, D. F., Calaça, M. A. V., Da Luz, P. H. S. S., Nader, S., Do Nascimento, J. S. F., Orsini, M., ... & do Vale Bastos, V. H. A inserção da realidade virtual aplicada na recuperação físico-funcional de membros superiores após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática. *Fisioterapia Brasil*, 22(3), 486-499, 2021.

9 Nascimento, A. Q., Custódio, B. S., Soares, A. V., Noveletto, F., & Eichinger, F. L. F. SIRTET: um jogo sério para reabilitação do membro superior de pacientes com acidente vascular cerebral. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, 6(4), 01-21, 2024.

10 Magalhães, V., de Azevedo, R. D., de Medeiros, I. K. D., da Costa, T. M., Almeida, M. M. L., da Silva, G. L., ... & Fiuza, P. B. T. Neuroplasticidade e recuperação funcional pós-ave: uma revisão de literatura. *Periódicos Brasil. Pesquisa Científica*, 3(2), 1916-1921, 2024.

11 Silva Soares, C. M., de Oliveira Campos, M. D., de Souza Medeiros, A. L., Alves,

J. M. F., Neto, F. A. X., de Andrade, J. V. S., ... & de Carvalho Crisóstomo, A. B. Mecanismos de neuroplasticidade e eficácia das intervenções de reabilitação na recuperação funcional pós-AVE. *Journal of Medical and Biosciences Research*, 1(4), 150-157, 2024.

12 Lima, J. B., Conceição, N. M. P., & de Araújo Tapparelli, Y. A fisioterapia motora no processo de reabilitação do acidente Vascular Encefálico. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, 15(23), 87-95, 2021.

13 Secretaria da Saúde do Ceará. Unidade de DVE do HRSC usa realidade virtual para recuperar pacientes [Internet]. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará; 2022 out 31 [citado 2025 jun 21]. Disponível em: <https://www.saude.ce.gov.br/2022/10/31/unidade-de-DVE-do-hrsc-usa-realidade-virtual-para-recuperar-pacientes/>

14 Tomazevic, J. M. Revisão narrativa sobre aplicações de jogos sérios em pacientes pós-acidente vascular cerebral. *Boletim do Instituto de Saúde-BIS*, 23(2), 73-82, 2022.

15 Sousa Miranda, P. H., Ferreira, J. V. R., Ferreira, B. A., dos Santos, N. Í. M., de Freitas Ribeiro, B., Lopes, C. C., & de Oliveira Ataíde, A. G. O uso da realidade virtual na reabilitação do paciente após acidente vascular encefálico The use of virtual reality in patient rehabilitation after stroke. *Brazilian Journal of Development*, 7(10), 95350-95365, 2021.

16 Rodrigues, P., Quaresma, C., Costa, M., Luz, F., & Fonseca, M. M. Virtual Reality-Based Telerehabilitation for Upper Limb Recovery Post-Stroke: A Systematic Review of Design Principles, Monitoring, Safety, and Engagement Strategies. *arXiv preprint arXiv:2501.06899*, 2025.

17 Chen, J., Or, C. K., & Chen, T. Effectiveness of using virtual reality-supported exercise therapy for upper extremity motor rehabilitation in patients with stroke: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of medical Internet research*, 24(6), e24111, 2022.

18 Ali, A. S., & Arumugam, A. Effectiveness of an intensive, functional, gamified Rehabilitation program in improving upper limb motor function in people with stroke: A protocol of the EnteRtain randomized clinical trial. *Contemporary Clinical Trials*, 105, 106381. 2021.

19 Zhang, N., Wang, H., Wang, H., & Qie, S. Impact of the combination of virtual reality and noninvasive brain stimulation on the upper limb motor function of stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 21(1), 179, 2024.

20 Doumas, I., Everard, G., Dehem, S., & Lejeune, T. Serious games for upper limb rehabilitation after stroke: a meta-analysis. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 100. 2021.

21 Wang, L., Chen, J. L., Wong, A. M., Liang, K. C., & Tseng, K. C. Game-based virtual reality system for upper limb rehabilitation after stroke in a clinical environment: systematic review and meta-analysis. *Games for health journal*, 11(5), 277-297. 2022.

- 22 Cortes-Perez, I., Zagalaz-Anula, N., Montoro-Cardenas, D., Lomas-Vega, R., Obrero-Gaitan, E., & Osuna-Pérez, M. C. Leap motion controller video game-based therapy for upper extremity motor recovery in patients with central nervous system diseases. A systematic review with meta-analysis. *Sensors*, 21(6), 2065. 2021.
- 23 Silva, J. A., Silva, M. F., Oliveira, H. P., & Rocha, C. D. Developing a serious video game to engage the upper limb post-stroke rehabilitation. *Applied Sciences*, 15(15), 8240. 2025.
- 24 Shahmoradi, L., Almasi, S., Ahmadi, H., Bashiri, A., Azadi, T., Mirbagherie, A., & Honarpishe, R. Virtual reality games for rehabilitation of upper extremities in stroke patients. *Journal of bodywork and movement therapies*, 26, 113-122. 2021.
- 25 Aguilera-Rubio, Á., Cuesta-Gómez, A., Mallo-López, A., Jardón-Huete, A., Oña-Simbaña, E. D., & Alguacil-Diego, I. M. Feasibility and efficacy of a virtual reality game-based upper extremity motor function rehabilitation therapy in patients with chronic stroke: A pilot study. *International journal of environmental research and public health*, 19(6), 3381. 2022.
- 26 Jiang, Y., Liu, Z., Liu, T., Ma, M., Tang, M., & Chai, Y. A serious game system for upper limb motor function assessment of hemiparetic stroke patients. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, 31, 2640-2653. 2023.
- 27 Guillén-Climent, S., Garzo, A., Muñoz-Alcaraz, M. N., Casado-Adam, P., Arcas-Ruiz-Ruano, J., Mejías-Ruiz, M., & Mayordomo-Riera, F. J. A usability study in patients with stroke using MERLIN, a robotic system based on serious games for upper limb rehabilitation in the home setting. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 41. 2021.
- 28 Ali, A. S., Kumaran, D. S., Unni, A., Sardesai, S., Prabhu, V., Nirmal, P., Arumugam, A. Effectiveness of an intensive, functional, and gamified rehabilitation program on upper limb function in people with stroke (EnteRtain): A multicenter randomized clinical trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 38(4), 243-256. 2024.
- 29 Herne, R., Shiratuddin, M. F., Rai, S., Blacker, D., & Laga, H. (2022). Improving engagement of stroke survivors using desktop virtual reality-based serious games for upper limb rehabilitation: a multiple case study. *IEEE Access*, 10, 46354-46371.
- 30 Afsar, S. I., Mirzayev, I., Yemisci, O. U., & Saracgil, S. N. C. (2018). Virtual reality in upper extremity rehabilitation of stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(12), 3473-3478.
- 31 Leng, Y., Lo, W. L. A., Mao, Y. R., Bian, R., Zhao, J. L., Xu, Z., ... & Huang, D. F. (2022). The impact of cognitive function on virtual reality intervention for upper extremity rehabilitation of patients with subacute stroke: prospective randomized controlled trial with 6-month follow-up. *JMIR Serious Games*, 10(3), e33755.
- 32 Aramaki, A. L., Sampaio, R. F., Reis, A. C. S., Cavalcanti, A., & e DUTRA, F. C.

M. S. (2019). Virtual reality in the rehabilitation of patients with stroke: an integrative review. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 77(04), 268-278.